

Е. А. Заславский, В. Л. Блинов

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

egor.zaslavsky@yandex.ru

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ГАЗОТУРБИННЫХ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

В статье проводится сравнительный анализ точности и сложности применения методов определения эффективной мощности газоперекачивающего агрегата на объекте эксплуатации. Приведены некоторые результаты испытаний газотурбинной установки на объекте эксплуатации.

Ключевые слова: газоперекачивающий агрегат, газотурбинная установка, техническое состояние.

E. A. Zaslavskiy, V. L. Blinov

Ural Federal University, Ekaterinburg

COMPARISON OF METHODS FOR DETERMINING EFFECTIVE POWER OF GAS PUMPING UNITS

The article provides a comparative analysis of the accuracy and complexity of the application of methods for determining the effective power of a gas pumping unit at the facility. The paper presents some test results of the gas turbine unit at the operating

Keywords: *gas pumping unit, gas turbine unit, technical condition.*

Целью энергосберегающей политики ПАО «Газпром» на 2011–2020 гг. является эффективное использование энергетических ресурсов и, как следствие, уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Выполнение поставленной цели невозможно без определения технического состояния (ТС) основного оборудования компрессорных станций (КС) – газотурбинных установок (ГТУ)

нахождение, которого, связано с эффективной мощностью и КПД ГТУ. Знание ТС ГТУ позволяет снизить затраты топливно-энергетических ресурсов и повысить надежность эксплуатации ГТУ и газотранспортной системы (ГТС) в целом.

Проводимое исследование направлено на сравнительный анализ методов определения эффективной мощности газотурбинных газоперекачивающих агрегатов в условиях эксплуатации.

Большое распространение получил метод [1], в котором эффективная мощность ГТУ определяется по потребляемой приводимым центробежным компрессором (ЦБК) мощности. Для этого необходимо определить температуру и давление компримируемого газа на входе и выходе ЦБК, расход газа и его состав. Одной из проблем данного метода (метод «по ЦБК») является отсутствие индивидуальных для ГГПА замерных расходных узлов транспортируемого природного газа, что приводит к необходимости определения производительности ЦБК другими методами: по перепаду давления на различного рода сужающих устройствах (конфузор или всасывающая камера), либо косвенно по характеристике ЦБК. Первый подход связан с определением точного коэффициента конфузора: подобные устройства нуждаются в индивидуальной градуировке из-за технологических отклонений в геометрии, местах установки отборов давления и различий в обвязке газовых компрессоров. Применение же газодинамических характеристик ЦБК для определения расхода газа в большинстве случаев показывает значительные расхождения в полученных данных от действительных значений. Это обусловлено тем, что при получении заводских характеристик в качестве рабочего тела используется воздух, а затем производится пересчет полученных характеристик с воздуха на газ [2].

В Уральском федеральном университете ведется исследовательский проект [3] по определению эффективной мощности ГТУ (развиваемой силовой турбиной (СТ)) при помощи использования штатно-измеряемых на ГТУ термодинамических параметров. Алгоритм метода включает в себя два основных этапа:

разработка математической модели ГТУ по параметрам номинального режима работы, а также проведение и обработка результатов испытаний натурной ГТУ по штатно-измеряемым параметрам с целью определения эффективной мощности и КПД ГТУ, верификация разработанной модели. В сравнении с методом, упомянутым ранее, в данном случае не требуется знать параметры работы приводимого ЦБК. В методе используются только штатно-измеряемые на ГТУ термодинамические параметры. Для определения расхода продуктов сгорания используются газодинамические функции. Стоит отметить, что неточности в определении расхода рабочего тела, как и предыдущем методе, оказывают наибольшее влияние на погрешность вычисления эффективной мощности ГТУ. Также влияние на достоверность получаемых результатов оказывает точность измерения температуры продуктов сгорания на выходе или входе в турбину, а также сложность учета неравномерности течения газов.

В процессе проведения исследования обработаны результаты испытаний ГППА на объектах их эксплуатации и проведены вычисления эффективной мощности по обеим описанным методикам. На рисунке показаны полученные результаты.

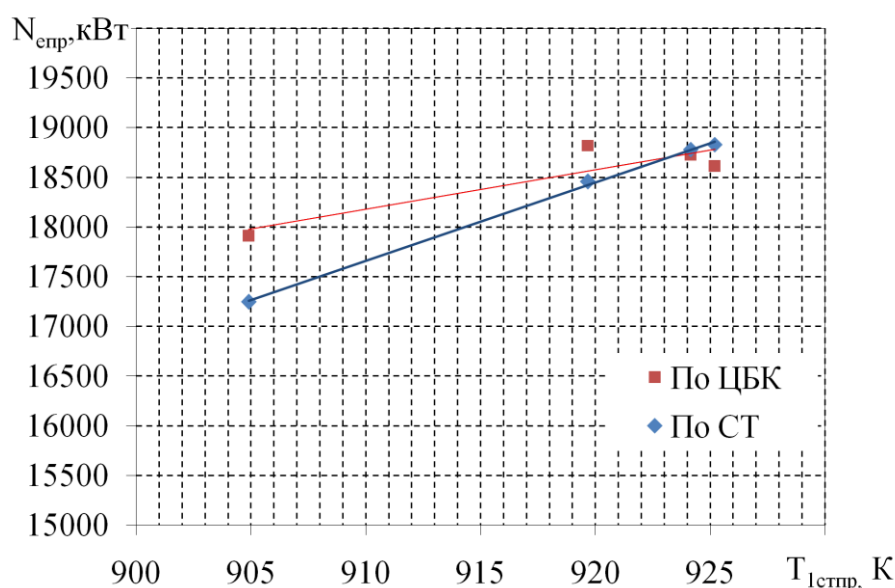


График зависимости приведенной эффективной мощности от приведенной температуры продуктов сгорания перед СТ ГТУ типа НК-16(18)СТ

Максимальное отклонение значений эффективной мощности ГТУ для имеющихся режимов работы достигало 3,86 %. Данное расхождение может быть вызвано некоторой неточностью математической модели ГТУ, а именно: постоянного значения угла выхода потока из соплового аппарата турбин (α_1), степени реактивности (ρ) и КПД ступени.

Дальнейшие исследования будут направлены на анализ полученных данных с целью увеличения точности определения расхода продуктов сгорания ГТУ.

Список использованных источников

1. Щуровский В. А., Сеницын Ю. Н., Корнеев В. И., Черемин А. В., Степанов Г. С. Методические указания по проведению теплотехнических и газодинамических расчетов при испытаниях газотурбинных газоперекачивающих агрегатов ПР 51-31323949-43-99. М. : ВНИИГАЗ, 1999. 26 с.
2. Якименко И. С., Блинов В. Л., Комаров О. В. Оценка технического состояния газотурбинных установок по мощности // Энерго и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (Екатеринбург, 12–16 декабря 2016 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2016. С. 321–324.
3. Oleg V. Komarov, Viacheslav A. Sedunin, Vitaly L. Blinov, Alexander V. Skorochodov. Parametrical diagnostics of gas turbine performance on side at gas pumping plants based on standard measurements // ASME Turbo Expo. Dusseldorf, Germany, 16-20 june 2014. P. 1–8.